



Rapport: Er tiden kommet for å tenke nytt om GMO?

Utvalget for Vitenskapsrådgivning i Det Norske Videnskaps-Akademi og Bioteknologirådet inviterte til formiddagsmøte 24 januar 2023: Er tiden kommet for å tenke nytt om GMO?

I løpet av formiddagen beskrev vi hvordan genredigering nå erstatter gamle metoder for genmodifisering. Som en konsekvens av dette er GMO-lovgivningen (genmodifiserte organismer) i endring globalt, og de fleste land utenfor EU/EØS implementerer nytt lovverk hvor genredigerte organismer ikke omfattes av GMO-lovgivningen fra 1980- og 90-tallet. Dette får store konsekvenser for innovasjon, produksjon og handel. Mange er opptatt av hvordan internasjonale konflikter, økende folketall og ikke minst klimaendringer øker behovet for nye og bedre planteslag. Spørsmålet er om, og i så fall hvordan, genredigering kan bli en vesentlig del av løsningen, og hvilket regelverk som vil bli gjeldende i EU/EØS for framtiden. Vil det ha konsekvenser for handels- og konkurransekraft at GMO-definisjonen i EU/EØS inkluderer mer enn andre steder i verden?

EU (og Norge via EØS) har verdens strengeste regulering av genmodifiserte organismer (GMO). Ingen genmodifiserte planter er godkjent for dyrkning i Norge. Det er heller ikke fôrressurser som stammer fra GMO-planter dyrket i andre deler av verden. EU har godkjent mange ulike GMOer som brukes i fôr, men disse er ikke tilgjengelige i Norge da vi har valgt å ikke følge EUs godkjenningssystem. Norske virksomheter kan derfor ikke bruke disse EU-godkjente ressursene og har større kostnader og et smalere GMO-fritt marked å importere fra. Bør regelverket endres for å sikre like konkurransevilkår og gjøre det enklere å sikre tilgang til råvarer som er nødvendige i fôrproduksjon også i krisetider?

Den strenge reguleringen er basert på gamle genteknologiske metoder. Dette var såkalt «genspleising», der gener ble satt inn på tvers av arter (transgener). Nye metoder involverer i stedet genredigering, som for eksempel CRISPR (Kavliprisen i 2018 og Nobelprisen i kjemi i 2020). CRISPR kan introdusere små, presise genetiske forandringer uten bruk av «fremmed DNA». Disse forandringene kunne ha oppstått spontant eller ved klassisk avl.

I 2018 avgjorde EU-domstolen likevel at den juridiske definisjonen av GMO i EU også omfatter organismer utviklet med nye metoder som CRISPR. Det norske Bioteknologirådet arbeidet med en uttalelse om saken parallelt med behandlingen i EU-domstolen, og anbefalte i desember 2018 oppmykning av GMO-regelverket for genredigerte organismer med små genetiske endringer og uten transgener. Begrunnelsen var at **kunnskapsgrunnlaget** om genteknologi og genmodifiserte organismer er blitt mye bedre, den genteknologiske **verktøykassen** mye mer mangfoldig, samtidig som **behovet for innovasjon** og teknologi for å løse store samfunnsutfordringer er mye større.

To år senere ble det oppnevnt et offentlig utvalg som kommer med sin rapport (NOU) i juni 2023. Klimaendringene fører til høyere temperaturer og mer ekstremvær, noe som avdekker behov for utvikling av mer robuste sorter. FNs organisasjon for mat og landbruk har identifisert genredigering som en nøkkelt teknologi for å utvikle en mer bærekraftig og robust matproduksjon. EU-kommisjonen på sin side har tatt initiativ til ny regulering for dyrking og bruk av genredigerte planter. Forslaget var på åpen høring i april-juli 2022 og kommisjonen forventes å konkludere våren 2023. **Debatten blir altså hyperaktuell våren 2023, når EU skal konkludere på eventuell endring av regulering av genredigerte planter og det norske Genteknologiutvalget legger fram sin NOU i juni.**

1. Problemer og løsningsmuligheter fra et juridisk perspektiv

Ole Kristian Fauchald, Professor ved Institutt for offentlig rett ved Universitetet i Oslo

Norges forpliktelser i EØS-avtalen

I de 30 årene genteknologiloven har eksistert, har praktiseringen av loven vært preget av EØS-avtalen. Helt fram til 2017 pågikk det en diskusjon om hvordan Norge, Island og Liechtenstein skulle forholde seg til GMOer som var saksbehandlet i EU. Først på det tidspunktet ble det avklart at Norge skulle følge ordlyden i genteknologiloven, og dette innebærer at en GMO som godkjennes i EU, automatisk blir ansett som godkjent i Norge dersom norske myndigheter ikke vedtar forbud. For å få et slikt system til å fungere, må Norge saksbehandle søknadene som kommer til EU, samtidig med at de behandles der. Det betyr at norske myndigheter må innhente informasjon som ikke kreves for saksbehandlingen i EU, angående GMOenes virkninger for bærekraftig utvikling, samfunnsnytte og etikk.

Det er to forordninger og to direktiver som direkte regulerer GMO.

Av disse er bare direktivene tatt inn i EØS-avtalen, og disse må dermed legges til grunn for norsk lovgivning.

- 1) Utgangspunktet for EU-regelverket er det generelle direktivet som regulerer alle GMOer. Dette inneholder en bred definisjon av GMO: En organisme, det vil si enhver biologisk enhet som er i stand til å reproducere eller overføre genetisk materiale, hvis det genetiske materialet er endret på en måte som ikke forekommer naturlig ved formering og/eller naturlig rekombinasjon. Definisjonen presiseres gjennom to lister over genteknikker som henholdsvis omfattes av og faller utenfor direktivets virkeområde. Også nye genredigeringsteknikker, som CRISPR, omfattes av direktivet. Teknikker for å provosere fram mutasjoner ligger i en gråson, og det må vurderes fra sak til sak om de omfattes av direktivet eller ikke.
- 2) Det andre direktivet angår innesluttet bruk av genmodifiserte mikroorganismer. Det har så langt ikke vært mye offentlig diskusjon om denne tematikken. Imidlertid har det blitt økt interesse for utsetting av slike mikroorganismer, og det har oppstått et behov for å vurdere om eksisterende regler og prosedyrer er egnet.

De to forordningene som ikke er tatt inn i EØS-avtalen og heller ikke innarbeidet i norsk regelverk, angår GMOer som brukes til mat og fôr. Disse forordningene inneholder krav om tillatelse til markedsføring, sporbarhet og merking. Det er særlig her vi får opp problemstillinger om skillet mellom GMOer som er levende eller spiredyktige og de som er døde eller bearbejdede. Det er 20 år siden forordningene ble vedtatt, og det skal visstnok være Island som blokkerer at de blir tatt inn i EØS-avtalen. Norske myndigheter har vurdert at forordningene i all hovedsak er i harmoni med norsk regelverk, men at regelverksendringer likevel er påkrevet. Norge står selvsagt fritt til å endre regelverket i tråd med forordningene.

GMOer som benyttes til mat og legemidler til mennesker og dyr, kommer i en særstilling på grunn av strenge vilkår for godkjenning og merking ved markedsføring. Det kan være grunn til å ha særskilte krav til vurdering av miljøkonsekvenser der GMOene er levende eller spiredyktige, samt til å vurdere virkninger for bærekraft, samfunnsnytte og etikk i den grad slike temaer ikke er dekket av godkjenningsordningene i regelverket for mat, fôr og legemidler.

På denne bakgrunnen skal jeg se litt nærmere på fire sentrale problemstillinger og antyde noen strategier som kan benyttes for å håndtere disse.

Grensen for hva som er GMOer utfordres av ny teknologi

Et eksempel på at grensen for hva som er GMO utfordres, illustreres ved bruk av genrelaterte teknologier i moderne planteforedling. Etter hvert som vi har fått økt kunnskap om planters gener og hvordan man kan få mer effektiv planteforedling, har skillet mellom ulike typer planteforedling blitt mer uklart. I tillegg kommer at man ved moderne genteknologi kan redusere usikkerhet om måloppnåelse og utilsiktede endringer ved planteforedling. Tilsvarende gjelder etter hvert også for husdyravl og akvakultur. Skal de nye organismene anses som genmodifiserte?

Særlige problemstillinger oppstår for legemidler som kan endre gener i mottakerorganismen. Tilsvarende kan tenkes for plantevernmidler. Skal slike legemidler og plantevernmidler anses som genteknologi, og skal mottakerorganismene anses som genmodifiserte? Hvordan skal i tilfelle dette håndteres ved godkjenningen av legemidlene og plantevernmidlene?

Den nåværende løsningen er at man kan få registrert at teknologier ikke omfattes eller alltid omfattes av GMO-definisjonen under EU-direktivet. Det har tatt lang tid å fatte beslutninger om slike registreringer. Denne situasjonen har skapt usikkerhet og gjort det vanskelig å ta nye teknologier i bruk.

Det er selvsagt nærliggende å lage en definisjon i loven som er identisk med direktivets definisjon. Men det er også mulig for Norge å velge en snevrere definisjon kombinert med en hjemmel til å bestemme i forskrift at loven også kommer til anvendelse på andre genteknologier. Man må uansett sikre at loven kommer til anvendelse på de samme teknologiene som direktivet. En hensikt med en slik tilnærming kan være å etablere et snevert GMO-begrep, eksempelvis for å unngå at genredigeringsteknikker assosieres med GMO-begrepet.

Økt variasjon i usikkerhet og risiko

Det er samlet mye kunnskap om organismers gener og GMOer de siste tiårene. I tillegg kommer tilveksten av ny teknologi for påvirkning av genene. Samlet gir dette en økt variasjon i usikkerhet og risiko ved GMOer. Dette innebærer et behov for mer differensiert regulering og saksbehandling av GMOer. Det er i hovedsak to alternative tilnærminger til en mer differensiert regulering:

- 1) Man kan identifisere grupper av GMOer eller identifisere genteknologier som har lignende grad av usikkerhet og risiko og etablere et passende reguleringsnivå for disse. Eksempelvis kan man samle en del genteknologier under merkelappen «genredigering» og lage et regelverk som tar utgangspunkt i at slike teknologier har lav usikkerhet og risiko. Et flertall av Bioteknologirådets medlemmer foreslo en slik tilnærming i desember 2018, og antydte at man kunne ha tre reguleringsnivåer kombinert med at noen teknologier blir unntatt fra loven.¹
- 2) Man kan åpne for større fleksibilitet i regelverket, og for å foreta en sak-til-sak vurdering av hvilke saksbehandlingskrav som skal stilles.

¹

- 3) Man kan selvsagt tenke seg ulike kombinasjoner av disse to tilnærmingene. I en del situasjoner vil det uansett gjelde strenge krav til utredning og saksbehandling for markedsføring av en del produktkategorier, eksempelvis nye medisiner, plantesorter og avlsdyr. I tillegg kommer at økt kunnskap og redusert risiko kan medføre behov for å skille klarere mellom **regler om godkjenning av markedsføring av produktene og de krav som gjelder forskning på og utvikling av nye produkter.**

Med dette som bakgrunn er det stort behov for å bygge inn fleksibilitet i regelverket slik at det relativt raskt kan tilpasses kunnskapsutvikling og endringer i risikobildet.

Økt behov for nyvinninger og mulighet for å realisere dem

Det er for tiden stort behov for nye plantesorter og dyreraser, særlig for å håndtere endringer i klima og spredning av sykdommer. De nye teknologiene og bedret kunnskap om gener har økt muligheten til å realisere planer og idéer. Dette har også medført økt konkurranse om å komme først med nye løsninger og produkter. Reduserte krav til og kortere tidsfrister for saksbehandling av forsknings- og utviklingsprosjekter, er nærliggende tiltak for å realisere nyvinninger og fremme konkurranseevnen. Bruk av genteknologi for utvikling av nye produkter, vil med all sannsynlighet medføre økt bruk av patenter for å sikre enerett til utnyttelse av produkter eller teknologier. Det er nærliggende å forvente at patentering vil begrense friheten for andre til å benytte produktet eller teknologien i nye forsknings- og utviklingsprosjekter. I tillegg kommer at patenter kan undergrave bønderns tradisjonelle rettigheter til å bevare, videreutvikle og videreformidle plantemateriale. Det kan følgelig være viktig å tenke grundig gjennom hvordan man kan sikre åpenhet og tilgjengelighet når det legges til rette for økt bruk av genteknologier.

Særregler om mat og fôr utfordrer dagens fordeling av myndighet

Fra et søkerperspektiv er det ønskelig å unngå å måtte forholde seg til flere myndigheter som har hver sine krav og saksbehandling. Så langt har genteknologiloven eksistert side-om-side med annet relevant regelverk, som for eksempel matloven og legemiddeloven, og det har vært begrenset koordinering av krav og saksbehandling under genteknologiloven og annet regelverk for godkjenning av nye produkter. Denne problematikken kan håndteres på ulike måter:

- 1) Dersom det er viktig å opprettholde spesialkompetanse og spesielle saksbehandlingskrav for GMOer, vil det være naturlig å løse problemene gjennom å etablere en felles veiledning og «postkasse» for søkere og å iverksette tiltak for å bedre myndighetenes koordinering.
- 2) I den grad det ikke er behov for spesialkompetanse eller spesielle saksbehandlingsregler, vil det kunne være bedre å integrere relevant GMO-regelverk i annen lovgivning på feltet.

Det kan argumenteres for at forordningene om mat og fôr inviterer myndighetene til å integrere GMO-regelverket i matloven og å overføre myndighetsansvaret til landbruksmyndighetene. På den annen side kan det argumenteres for at forordningene også i EU holdes separat fra annet regelverk om mat og fôr, og at det derfor ikke bør være noen automatikk i å flytte disse produktene ut av genteknologiloven. Tilsvarende problemstillinger oppstår på legemiddelområdet. En særlig problemstilling i denne sammenheng angår kravene i GMO-regelverket om å vurdere bærekraft, samfunnsnytte og etikk ved godkjenning av nye GMOer. Kanskje blir konsekvensen av å integrere godkjenning av GMOer i annet regelverk at det blir stilt krav om vurdering av bærekraft,

samfunnsnytte og etikk ved godkjenningen av nye matvarer og medisiner som ikke er genmodifiserte.

2. Matproduksjon i Norge i dag og i morgen – trenger vi GMO?

Ingunn Midttun Godal, administrerende direktør Mattilsynet

Mattilsynets samfunnsoppdrag er stort og bredt og dekker hele kjeden fra jord og fjord til bord. Våre mål er å sikre helsemessig trygg mat og trygt drikkevann; å fremme god helse hos planter, fisk og dyr; å fremme god dyrevelferd og respekt for dyr og fisk; ivareta miljøvennlig produksjon og ivareta helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden. I tillegg til disse målene skal hensynet til aktørene langs hele matproduksjonskjeden ivaretas, herunder markedsadgang i utlandet.

Som etat er Mattilsynet både et direktorat og et tilsyn, og vi har ansvar for utvikling av regelverk, overvåking og kunnskap om tilstand, offentlig kontroll og veiledning om hvordan regelverket skal forstås. Virksomhetene og dyreeierne har ansvaret for å følge regelverket og Mattilsynet skal påse at de tar dette ansvaret gjennom et forståelig regelverk og en relevant offentlig kontroll.

De store globale utfordringene som klimaendringene kan medføre gjør at vi må ha stort fokus på å utvikle en bærekraftig matproduksjon samtidig som trygg mat må sikres. Ny teknologi som f.eks. genredigering kan ha potensial som et viktig verktøy for å oppnå en bærekraftig matproduksjon.

Matproduksjon bidrar til klimagassutslipp samtidig som klimaendringer påvirker matproduksjonen

Produksjon av mat er en vesentlig kilde til klimagassutslipp. Samtidig har FNs klimapanel IPPC (2022) fastslått at klimaendringer allerede påvirker planteavlinger og husdyrproduktivitet negativt. Klimaendringene har bremsset økningen i matproduksjonen, og dette vil forsterkes uten tiltak. De kombinerte klimarelaterte endringene i jordnæringsstoffer, skadedyr og plantesykdommer, ozon, varmestress og tørke, vil ha betydelig innvirkning på kvantiteten og kvaliteten på produksjonen av viktige mat- og fôrplanter som f.eks. hvete, mais og soya.

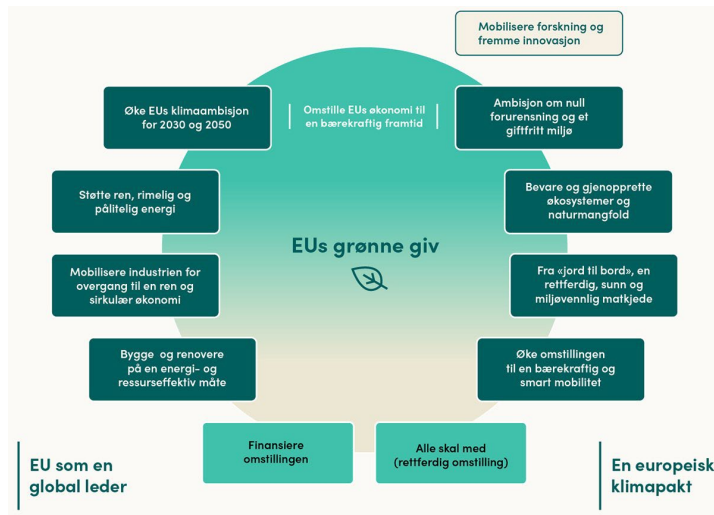
Frukt- og grønnsaksproduksjon, en nøkkelkomponent i et sunt kosthold, er også sårbar for klimaendringer. En nedgang i avlinger og avlingskvalitet er en konsekvens av høyere temperaturer, spesielt i tropiske og subtropiske områder. Varmestress reduserer fruktavlingene og akselererer utviklingen av grønnsaker, noe som resulterer i avlingstap, redusert produktkvalitet og matsvinn.

Også i rapporten *Klimaendring utfordrer det norske matsystemet* fra NIBIO, Vista og Ruralis (2022), konkluderes det med at klimaendringene skader produksjonen av mat globalt og at man må være forberedt på høy forekomst av avlingssvikt. Store svingninger i global matvareproduksjon kan utfordre matsikkerheten også hos deler av den norske befolkningen, og i ekstreme tilfeller kreve rasjonering av knappe matressurser, eller gi svikt i matens kvalitet mht. ernæring, helse og velvære.

Til tross for at vi har et matsystem med stor tilpasningsevne knyttet til fluktuasjoner i internasjonale forhold og nasjonale avlinger, må vi forvente at forbrukernes tillit til matsystemet og matpolitikk blir satt på alvorlige prøver. Aktiv, forebyggende klimatilpasning og andre tiltak for å styrke matsystemets motstandskraft blir særdeles viktig fremover.

EUs grønne giv

The European Green Deal – EUs grønne giv er EUs svar på FNs bærekraftsmål. EUs ambisjon er å lage en «gullstandard» også for andre deler av verden, gjennom å sette premisser i handelsavtaler med andre land.



Figuren er hentet fra Miljødirektoratets nettsider.

EUs nye matstrategi *Farm to fork* er en del av EUs grønne giv, og sommeren 2023 skal EU-Kommisjonen legge frem et rettslig rammeverk for bærekraftig matproduksjon som skal sikre at bærekraft integreres i alt matregelverket og gi overordnede kriterier for bærekraftanalyser. Vi må økonomisere ressursbruken, kaste mindre og bruke avfall og biprodukter på nye måter, også i matsystemene. Men maten må fortsatt være trygg.

Er genredigering løsningen?

Ulike globale, europeiske og nasjonale organisasjoner hevder at produkter produsert med nye genredigeringsteknikker vil være viktige for en bærekraftig utvikling. Etisk Råd i Danmark uttalte i 2019 at det er etisk problematisk å ikke ta i bruk GMO-produkter produsert med presis genredigering. Økt matproduksjon kan skje på mindre arealer med mindre bruk av vann, gjødsel og plantevernmidler, og plantesortene kan være bedre tilpasset klimaendringene og/eller tåle sykdom og planteskadegjørere bedre.

EFSA har vurdert at det er lignende risikoprofil for planter laget med konvensjonelle planteforedlingsmetoder og for planter laget med genredigering uten bruk av fremmed DNA (såkalt målrettet mutagenese og cisgenese). Denne typen genredigerte planter reguleres likevel som transgene GMO etter dagens regelverk i EU og Norge, med godkjenningsskrav basert på full helse- og miljørisikovurdering. Planter laget med konvensjonelle foredlingsmetoder omfattes ikke av tilsvarende krav.

EU-Kommisjonen mener at dagens GMO-regelverk ikke er «*fit for purpose*», at det er til hinder for bærekraftig utvikling og at det ikke i tilstrekkelig grad gir rom for ønsket innovasjon. Det forventes fra flere hold i både EU og Norge at ny regulering blir basert på risikoproporsjonalitetsprinsippet.

Konsekvenser i Norge?

Flere virksomheter opplever at de ikke har like vilkår som konkurrenter i EU, fordi Norge og Island

ennå ikke har innlemmet EUs regelverk om genmodifisert mat og fôr i EØS-avtalen. Sjømat Norge har sendt brev til NFD og LMD om utfordringer mht. importsituasjonen for fôr, og ber om at allerede EU-godkjente GMO blir unntatt fra godkjenningsskravet for genmodifisert fôr i matloven.

Innovative virksomheter frykter at de vil tape konkurransekraft om ikke regelverket mykes opp for genredigerte produkter.

Akkurat nå behandler Mattilsynet en søknad om godkjenning av olje fra en transgen GMO-raps som produserer omega-3 fettsyrer som ellers finnes i marine organismer. Oljen skal kun brukes i fiskefôr som en bærekraftig erstatning for marine oljer.

Hva nå?

Uforutsigbar og variabel tilgang på råvarer på grunn av klimaendringer, naturkatastrofer og krig, gjør at mat- og fôrindustrien står overfor store utfordringer. Norske myndigheter bør unngå å bli flaskehals for innovasjon og utvikling. Sammen med aktører fra jord/fjord til bord skal Mattilsynet muliggjøre innovasjon av nye, trygge og mer bærekraftige produkter. Men når vi endrer hva vi spiser, trengs det dokumentasjon på at mattryggheten ivaretas.

De nye genredigeringsteknikkene kan bidra til en bærekraftig utvikling av matproduksjon i en verden i endring. Til sommeren vet vi hvordan EU ser for seg å regulere genredigeringsproduktene. Og til sommeren vet vi også hva Genteknologiutvalget ønsker å anbefale norske myndigheter av regelverksendringer, slik at det kan legges til rette for innovasjon og utvikling av bærekraftige produkter også i Norge.

3. Hva mener GMO-nettverket om genmodifisert mat og fôr?

Aina Bartmann, daglig leder i GMO-nettverket

GMO-nettverket er en paraplyorganisasjon for 18 organisasjoner og bedrifter i Norge. Blant våre medlemmer er Norges Bondelag, Småbrukarlaget og Norsk Landbrukssamvirke. I tillegg har vi med hele spennet fra Natur og Ungdom og Utviklingsfondet til COOP Norge og Denofa.

GMO-nettverket har vært, og er, kritiske til det som finnes av GMO-er på det kommersielle markedet i dag. For enkelhets skyld kaller vi dem de "gamle" eller «klassiske» GMO-ene som bærer transgener som gjør dem insekt og sprøytemiddelresistente. I motsetning til de vi kaller de "nye" GMO-ene og som er genredigerte og som kan ha nye egenskaper. Å snakke om gamle og nye GMO-er er en upresis begrepsbruk, det vet vi. Men det brukes også i EU. Vi opplever at det har vært bred enighet både blant politikere og i befolkningen om at de gamle GMO-ene ikke bidrar til bærekraftig utvikling. Regjeringen Solberg la ned forbud mot 4 GMO-er så sent som i 2017. Begrunnelsen for forbudet skal jeg komme tilbake til om litt. Men først vil jeg si litt om vårt syn på de "nye" GMO-ene:

Det at metodene er enklere, rimeligere og mer tilgjengelig mener vi skaper mange nye muligheter:

- Det gir flere aktører på banen, også i Norge
Det foregår nå forskning innen genredigering på de fleste universitetene og på mange små- og mellomstore forskningsinstitusjoner.
- Vi tror det vil føre til at forskningen i langt større grad tar utgangspunkt i reelle problemstillinger i Norge. Det betyr at vi vil kunne få samfunnsnyttige GMO-er tilpasset

norske lokale forhold. Et godt eksempel er forskningen på tørråteresistent potet på Graminor. Det er ingen tvil om at tørråte er et stort problem som i dag løses ved relativt omfattende bruk av sprøytemidler. Om man lykkes med å få fram en tørråteresistent potet, vil det antakelig fortsatt være delte meninger om det er bra, men jeg tror mange forbrukere aktivt ville kjøpe en GMO de vurderer som mer bærekraftig enn alternativene

- Et annet viktig aspekt ved de nye metodene er at de bidrar til det jeg vil kalle “kortreist” kunnskap, og som igjen bidrar til en mer opplyst samfunnsdebatt.

Hvilke problemer er det så vi må løse?

Verden står overfor store globale utfordringer. Matproduksjonen både i havet og på land må bli mer ressurseffektivt og bidra positivt både i forhold til klimautslipp og ved å være med å sikre det biologiske mangfoldet.

Genteknologi har åpenbart potensial til å bidra positivt, for eksempel ved å utvikle friskere og mer robuste planter og dyr. Men dersom de teknologiske nyvinningene skal tjene samfunnet som helhet og bidra til en ønsket utvikling, så må de reguleres! Bare gjennom å regulere, har vi mulighet til å velge bort de produktene vi ikke ønsker, og si ja til dem vi vil ha.

Genteknologi er en kraftfull teknologi, på godt og vondt. Det er korrekt at genredigering er mer målrettet med hensyn til hvor i genomet man foretar endringer, men det er fortsatt usikkerhet, blant annet knyttet til den påfølgende “reparasjonsprosessen” i cellen, og ikke minst usikkerhet ved utsetting i naturen. De nye metodene er også på mange måter mer “radikale”. De gjør det i større grad mulig å forsere organismens egne forsvarsmekanismer og å gjøre mange endringer på en gang.

Vi vet også at det ikke alltid er størrelsen det kommer an på. Selv små endringer i DNA kan gi store endringer i en organismes funksjoner og miljøet den settes ut i. Genredigering gjør det mulig å foreta endringer som ikke ville vært mulig gjennom tradisjonell avl/foredling.

Tempo og omfang

Det at de nye metodene er enklere, rimeligere og mer tilgjengelig kan representere en utfordring i seg selv. Et sannsynlig scenario er at vi vil få en langt større bredde både i hvilke organismer vi genmodifiserer, og i hvilke egenskaper de er tilført. Og det hele vil sannsynligvis skje i høyere tempo enn før.

Høyt tempo og stort omfang øker risikoen for utilsiktede konsekvenser, og vil kunne sette økosystemene under stort press. Det er derfor avgjørende å beholde systemet med overvåking ved utsetting. Ikke bare for å kunne trekke tilbake en godkjenning hvis noe går galt, men også for å kunne korrigere kursen underveis.

For eksempel må vi ha på plass regler for sameksistens mellom bønder som dyrker GMO og de som ikke gjør det. Det er blant annet snakk om bufferzoner for å hindre innblanding av GMO til konvensjonelle og økologiske produsenter.

Genteknologiloven

Både i Norge og EU er føre-var prinsippet viktig i spørsmål knyttet til matproduksjon og matsikkerhet.

Her skiller vi oss klart fra store GMO-produserende land som for eksempel USA og Argentina. At slike land har helt andre holdninger skyldes etter mitt syn at de har en helt annen type landbruk, og dessuten sterke eksportinteresser knyttet til mat.

Det overordnet målet for GMO-reguleringen i Norge og EU er å sikre høyt beskyttelsesnivå for helse og miljø. I den norske genteknologiloven er det også krav til at GMO-er skal være samfunnsnyttige, etisk forsvarlige og bidra til bærekraftig utvikling. EU har nærmet seg Norge, spesielt når det gjelder dyrking. Nå diskuterer EU nye krav til bærekraft, både i forhold til dyrking og til import fra andre land.

Siste gang en regjering nedla forbud mot en GMO var i 2017 da regjeringen Solberg nedla veto mot fire GMO-er. Det gjaldt tre genmodifiserte raps. Begrunnelsen fra regjeringen var at risikoen for spredning av rapsfrø er betydelig og representerer en fare for forringelse av det biologiske mangfoldet. Når det gjaldt maisen 1507, sa regjeringen at det ikke forelå fare for helse eller miljø, men at etiske hensyn knyttet til forhold i produksjonslandene alene var nok til å legge ned forbud.

Mais 1507 er resistent mot sprøytemiddelet Glufosinat-ammonium. Dette sprøytemiddelet ble trukket fra det norske markedet i 2008 på grunn av negative helse- og miljøeffekter. En eventuell import av maislinje 1507, framstilt ved bruk av glufosinat-ammonium i et annet land, anses som etisk problematisk.

Vi i GMO-nettverket var veldig glad for dette vedtaket, og vi vil fortsatt stille oss kritiske til denne typen GMO-er. Uavhengig av om produktet er prosessert eller ikke. Her er det jo snakk om forholdene i produksjonslandet - ikke forhold i Norge.

Dette gjelder for eksempel en omega 3-rapsolje til fiskefôr som det nå er søkt omsetningstillatelse til i Norge. Den heter Aquaterra og er resistent mot det samme sprøytemiddelet som mais 1507 som regjeringen Solberg la ned veto mot i 2017.

Fordi rapsoljen er prosessert, og dermed ikke spiredyktig, skal den behandles etter matloven og ikke genteknologiloven. Dette er første gang Norge har mottatt en GMO-søknad under matloven og saken ligger derfor på Mattilsynets bord.

Vi håper Mattilsynet, med bakgrunn i regjeringens beslutning i 2017, vil foreta grundige vurderinger av de etiske sidene ved Aquaterra-oljen.

Ikke en forbudslov

Jeg tror det er viktig å understreke at selv om det ikke er gitt tillatelse til bruk eller import av GMO i Norge, så er det ikke et forbud mot GMO i norsk lov. Norge kan når som helst godkjenne de GMO-ene EU har godkjent dersom vi ønsker det. Vi må jo ikke vente på at vi har implementert mat og fôrforordningen.

Det faktum at vi ikke har godkjent noen GMO-er i Norge (bortsett fra nellik) mener vi primært skyldes at ingen i markedet har ønsket de produktene vi har sett til nå, ikke selve lovverket.

Etter å ha sagt dette, vil jeg understreke at vi i nettverket ikke er prinsipielt mot bruk av GMO i landbruk eller oppdrettsnæring, men en GMO må bidra til økt bærekraft dersom vi skal anbefale den.

Framtidig GMO-regulering

Det har fra enkelte miljøer vært foreslått at noen genredigerte organismer ikke trenger å

risikovurderes fra sak til sak eller merkes som GMO. Vi er uenige i det. Vi tror det er viktig at alle GMO-er fortsatt risikovurderes og at de må kunne spores og merkes. Men vi mener at kravene til dokumentasjon må oppdateres og tilpasses de nye metodene.

Dette er i tråd med Vitenskapskomiteen for mat og miljø sine anbefalinger. I en rapport fra 2021 om hvilke implikasjoner genredigerings-metodene kan få for helse- og miljørisikovurdering, konkluderte rapporten med at dagens regelverk stort sett er egnet, ikke minst på grunn av en sak til sak tilnærming og at retningslinjene for risikovurdering er fleksible. Rapporten konkluderte også med at i tilfeller der genredigering kun er brukt til små innsettinger, slettinger eller enkelt-mutasjoner, er det behov for å oppdatere regelverket. Det er vi enige i.

GMO-nettverket er også åpne for at vi, etter hvert som vi får mer erfaring med de nye metodene, kan unnta dem fra GMO-reguleringen dersom de har vist seg trygge i bruk. Dette er i tråd med prinsippet om "Long safety record" i EUs utsettingsdirektiv.

GMO-nettverket ønsker også at framtidig GMO-regulering skal tilrettelegge bedre enn i dag for forskning og innovasjon som kan bidra til bærekraftig utvikling.

Tillit og åpenhet

Avslutningsvis vil jeg snakke om det jeg tror er det aller viktigste, nemlig tillit og åpenhet. Tillit vil være helt avgjørende for om «nye» GMO-er vil bli akseptert av forbrukere og matprodusenter. Uten tillit - intet marked!

GMO-feltet har vært kontroversielt og preget av stor mistro. Det er derfor viktig at vi prøver å lære av feilene som er begått.

Jeg mener det er noen hovedelementer som er viktige for å styrke tilliten:

1. Nøkternhet - ikke skjønne / svartmale.

For 30 år siden sa industrien at GMO ville løse alle problemer. Det skjedde ikke, for å si det forsiktig. Det har også vært mye skremselspropaganda om Frankenstein-mat som absolutt ikke har vært troverdig eller bidratt positivt på noen måte.

2. Uavhengig forskning

Vi må ha mer forskning som er uavhengig av økonomiske interesser. Og vi må ha forskning som ser på alle sider ved genredigering, særlig gjelder dette forskning på mulige effekter i økosystemene.

3. Åpenhet og innsyn i myndighetenes beslutninger

Blant annet er det viktig med åpne høringer før myndighetene fatter beslutninger, og at myndighetene fortsatt har overvåkingsprogrammer dersom en GMO blir godkjent for utsetting.

4. Sikre valgfrihet

Sikre retten for forbrukere og produsenter til å gjøre informerte valg gjennom sporing og merking av alle GMO-er. Vi vet fra ulike forbrukerundersøkelser både i Norge og andre land at forbrukere vil at GMO skal merkes, også de nye genredigerte, og også der GMO er anvendt i husdyrfôr

5. Hindre maktkonsentrasjon

Skal vi klare å sikre nok trygg mat til alle, må vi skape bærekraftige matsystemer, ikke bare robuste planter og dyr.

Bærekraftige matsystemer forutsetter en mer rettferdig fordeling og kontroll over produksjonsressursene. Derfor er det helt avgjørende at ikke bruk av nye GMO-er betyr mer makt til store selskaper på bekostning av matprodusenter og forbrukere. Og derfor er det så viktig å ta vare på kravene til samfunnsnytte, bærekraft og etikk som ligger i dagens lovverk. Dette er kriterier som nettopp gjør oss i stand til å ta kloke avgjørelser for oss selv og for generasjonene som kommer etter oss.

4. Hvordan skal vi tenke etisk om GMO?

Espen Gamlund, Professor i filosofi ved Universitetet i Bergen

Siden genetisk modifiserte organismer gjorde sitt inntog i Europa for om lag 30 år siden, har det skjedd en rivende vitenskapelig og teknologisk utvikling innenfor genteknologi og bioteknologi. Denne utviklingen har også skapt flere interessante og viktige etiske diskusjoner. På den ene siden er mange skeptiske til bruken av ny teknologi på matområdet, blant annet fordi det hevdes å være usikkerhet knyttet til de miljø- og helsemessige konsekvensene av å tillate genetisk modifisering av planter og dyr. På den andre siden er mange positive til de mulighetene denne teknologien gir når det kommer til å bedre den globale matforsyningen, redusere fattigdom, og bidra til å løse klimaproblemet. Det er med andre ord mulige oppsider og nedsider ved GMO. Her kan etikk være til stor hjelp. Mens vitenskapen avgjør om vi trygt kan foreta genetiske endringer av bestemte organismer, ber etikken oss ta stilling til om dette er noe vi bør gjøre. Selv om noe er vitenskapelig og teknologisk mulig, betyr det ikke at det er etisk akseptabelt eller ønskelig.

Etikk handler kort fortalt om hva vi bør og ikke bør gjøre, om hva som er godt og dårlig, rett og galt, rettferdig og urettferdig. I Norge er etikk omtalt i Genteknologiloven §1: «Denne loven har til formål å sikre at framstilling og bruk av genmodifiserte organismer og framstilling av klonede dyr skjer på en etisk og samfunnsmessig forsvarlig måte, i samsvar med prinsippet om bærekraftig utvikling og uten helse- og miljømessige skadevirkninger». Etikk er relevant når det kommer til GMO fordi genteknologi har velferdsmessige konsekvenser for mennesker, dyr og natur. I dette innlegget skal jeg se nærmere på ulike måter vi kan og bør tenke etisk i møte med genteknologi og GMO. Et hovedspørsmål er om GMO er etisk riktig eller galt, og jeg skal skissere tre mulige svaralternativer: Et skeptisk syn som sier at GMO er etisk forbudt, et moderat syn som sier at GMO er etisk tillatt, og et optimistisk syn som sier at GMO er etisk påbudt.

En diagnose av debatten så langt

Bruk av genteknologi på matområdet er ikke noe nytt, og GMO-produkter finnes allerede på markedet i flere land rundt omkring i verden. Men i Europa og i Norge har lovgivningen på dette området så langt vært streng. Hvordan skal vi forklare at vi ikke har kommet lenger når det gjelder å åpne opp for GMO i Europa og Norge? Bildet her er trolig sammensatt, men debatten rundt GMO har til tider vært polarisert og preget av skyttergraver. Uenighetene handler både om fakta og verdier. På faktasiden er det blant annet uenighet om risikoen forbundet med produkter utviklet ved hjelp av genteknologi. De som er skeptiske til genteknologi, er opptatt av hva vi risikerer ved å bruke denne teknologien i fremstillingen av nye matprodukter. De som er positive til genteknologi, og til de mulighetene denne teknologien bringer når det kommer til å løse store samfunnsutfordringer knyttet til bærekraft, klima og matforsyning, er minst like opptatt av hva vi risikerer ved ikke å bruke genteknologi i fremstillingen av matprodukter. På verdisiden handler uenighetene derfor om hvilken

risiko som er akseptabel og hva som er ønskelig når det kommer til bruk av teknologi for å løse viktige samfunnsutfordringer.

De som forsvarer den rådende politikken i Europa og i Norge, vektlegger den positive rollen føre-var prinsippet har spilt i reguleringen av genteknologi. På den andre siden vil tilhengerne av genteknologi fremheve at politikken på dette området har vært dominert av en overdreven føre-var holdning eller forsiktighetsstrategi, som mer enn noe annet har bremset og hindret en ønskelig liberalisering av denne teknologien på matområdet.

Tre etiske syn på GMO

Er GMO etisk riktig eller galt? Dette spørsmålet inviterer til å skissere minst tre ulike svar.

Et skeptisk syn: Det er etisk forbudt å benytte GMO for å løse samfunns-utfordringer, som vil si at det er etisk riktig å la være. Begrunnelsen for dette synet er at GMO er unaturlig og risikabelt. Mange tenker at GMO er unaturlig og derfor at det er galt. Poenget her er at mennesker ikke bør endre på naturen. Dette kan forstås på ulike måter, enten at mennesker ikke bør herske over eller tukle med naturen, eller at visse prosesser i naturen bør gå uforstyrret av mennesker. Det er vanskelig å få ordentlig tak på hva som ligger i dette synet og hva som gjør det galt å handle på måter som endrer naturen eller som bryter med naturens evolusjon. Vi gjør det hele tiden i behandlingen av sykdommer og i tradisjonell planteforedling, uten at det betraktes som galt av den grunn. Spørsmålet er derfor hvorfor GMO er unaturlig på en måte som er etisk galt eller problematisk, mens andre unaturlige handlinger, som for eksempel utvikling av produkter ved hjelp av tradisjonelle avlsmetoder, ikke er etisk gale eller problematiske. Et annet spørsmål er hvorfor det at noe er naturlig eller unaturlig skal være etisk relevant i utgangspunktet. Fra en etisk synsvinkel er det vanskelig å gi overbevisende svar på disse spørsmålene. Konklusjonen er derfor at vi ikke kan bruke unaturlighet som begrunnelse for at GMO er etisk galt.

Hva så med påstanden om at GMO er risikabelt? Hvis det er risikabelt så er det etisk relevant om vi bør utvikle slike produkter. Det er imidlertid ingen god evidens for et slikt syn. Snarere tvert imot er det evidens for å hevde at GMO ikke er farligere eller mer risikabelt enn tradisjonelle avlsmetoder. 20 år med risikovurderinger har ikke avdekket noe som gir grunnlag for en bekymring om at denne teknologien er særlig risikabel. Det betyr selvsagt ikke at det i fremtiden ikke kan eller vil utvikles GMO-produkter som er farlige eller risikable. Men et viktig poeng her er at det er typen av endring – den tilførte egenskap – som har betydning for risikoen, ikke teknologien som benyttes.

Et moderat syn: Det kan være etisk tillatt å benytte GMO for å løse samfunns-utfordringer. Tilhengeren av dette synet er ikke prinsipielt motstander av å benytte teknologi som en del av løsningen på de utfordringene vi står ovenfor, og tenker at GMO kan være etisk forsvarlig og tillatt dersom nytteverdien overstiger risikoen. Det betyr ikke nødvendigvis at det er uetisk ikke å satse på GMO, som er det mer optimistiske synet.

Et optimistisk syn: Det er etisk påbudt å benytte GMO for å løse samfunns-utfordringer, som betyr at det er etisk galt å la være. Dette er et sterkere syn som vektlegger at genteknologi har potensielt stor nytteverdi for å løse store samfunnsutfordringer når det gjelder klima, natur og fattigdom, at denne teknologien ikke er mer risikabelt enn tradisjonelle avlsmetoder, og at det er en vesentlig kostnad og

risiko forbundet ved å la være å se på genteknologi som del av løsningen på de samfunnsutfordringene vi står ovenfor.

Likhetsprinsippet

Når vi skal ta stilling til om vi bør bruke genteknologi eller ikke, er det relevant å bringe inn likhetsprinsippet. Det sier at like tilfeller skal behandles likt, og at forskjellsbehandling krever en etisk relevant forskjell. Dette prinsippet sier at hvis like tilfelle behandles forskjellig uten at det kan begrunnes ved noen etisk relevant forskjell, eller hvis tilfeller som er relevant forskjellige, behandles likt, så er behandlingen uten grunn, og i den forstand irrasjonell. Dette prinsippet kan spores helt tilbake til den greske filosofen Aristoteles, og er et grunnleggende vilkår for rasjonell praktisk tenkning. Prinsippet brytes for eksempel i tilfeller der noen gis en fordel eller ulempe, sammenlignet med andre, uten at det henvises til en relevant forskjell som kan begrunne forskjellsbehandlingen.

Med hensyn til genteknologi kan det anføres at det å forskjellsbehandle GMO på grunnlag av teknologien som benyttes for å utvikle produktene er diskriminerende mot teknologien, når vi legger til grunn at slike produkter ikke er mer farlige eller risikable enn produkter utviklet med tradisjonelle avlsmetoder. Det som er etisk relevant er å vurdere egenskapene til produktene, og ikke teknologien som benyttes for å utvikle produktene. Et vesentlig poeng for tilhengere av det optimistiske synet er derfor at vi ikke bør stille strengere krav til ny teknologi enn til den teknologien vi allerede benytter oss av i dag. Gjør vi det, risikerer vi å bryte med likhetsprinsippet.

Hvem har begrunnelsesbyrden?

På det stadiet vi er i dag, er det relevant å stille spørsmålet om hvem som har begrunnelsesbyrden. Er det forsvarerne av det skeptiske synet som hevder at GMO er etisk forbudt, eller er det forsvarerne av enten det moderate eller det optimistiske synet som hevder at GMO er etisk tillatt eller påbudt?

Tilhengerne av det skeptiske synet kan henvise til det nokså anerkjente prinsippet om at bevisbyrden ligger hos den som vil forandre status quo, altså de som vil tillate GMO. «Vi vet hva vi har, men ikke hva vi får» uttrykker en slik holdning. Her vektlegges den påståtte risikoen forbundet med GMO, som danner grunnlag for en svært konservativ tolkning av føre-var prinsippet. Problemet med denne forsiktighetsstrategien er at den vil legge de mest pessimistiske skadescenerier til grunn for en beslutning.

Tilhengerne av henholdsvis det moderate eller optimistiske synet kan på sin side henvise til den oppdaterte kunnskapen vi har om genteknologi, og den potensielt store nytteverdien denne teknologien har i å løse viktige samfunnsutfordringer. Hvis genteknologi er en vesentlig del av løsningen på disse utfordringene, og det ikke finnes aktuelle alternativer som er bedre eller mindre risikable, så taler mye for at begrunnelsesbyrden ligger på de som vil opprettholde et forbud. Her legges det derfor opp til en mer risikoproporsjonal strategi ved at produkter som utvikles ved hjelp av genteknologi vurderes forskjellig ut fra grad av risiko.

Det er rimelig å hevde at partene på begge sider har en begrunnelsesbyrde i debatten rundt GMO. De som ønsker å forby produkter utviklet ved hjelp av genteknologi, må anføre at konsekvensene av et forbud mot GMO er bedre enn konsekvensene av ikke å ha det. Med andre ord så må de sannsynliggjøre at risikoen overstiger nytteverdien. Tilhengerne av det skeptiske synet må også

begrunne hvorfor det eventuelt kan forsvares å forskjellsbehandle produkter utviklet med genteknologi sammenlignet med produkter utviklet med tradisjonelle avlsmetoder. De som hevder at GMO er tillatt eller påbudt, må tilsvarende anføre at konsekvensene av et forbud mot GMO er dårligere enn konsekvensene av ikke å ha det. Med andre ord må de sannsynliggjøre at nytteverdien ved slike produkter overstiger risikoen.

Selv om begge parter har en begrunnelsesbyrde, hviler den tyngste byrden i dag på de som vil forsvare et skeptisk syn som sier at GMO er etisk forbudt, og som derfor vil begrense eller hindre at genteknologi benyttes som virkemiddel for å løse de store utfordringene vi står ovenfor i dag.

Noen tanker om fremtiden

Diskusjonen rundt genteknologi vil fortsette i årene som kommer. En utfordring er at det antagelig finnes lite kunnskap om genteknologi og GMO i befolkningen. Mye har skjedd de siste tretti årene, og moderne genteknologi representert ved for eksempel CRISPR, er langt sikrere og har et større nyttepotensial enn mange er klar over. Det ligger derfor et betydelig folkeopplysningsprosjekt i å formidle oppdatert kunnskap om fordelene ved moderne genteknologi. Samtidig må det skremelsbildet som har vært tegnet av GMO bygges ned til fordel for et mer nyansert syn basert på oppdatert kunnskap om risikoen forbundet med genteknologi. Det er i dag ikke evidens for å hevde at produkter utviklet ved hjelp av genteknologi er mer risikofullt enn produkter utviklet ved hjelp av tradisjonelle avlsmetoder. Gitt et ideal om å ta både vitenskapen og etikken på alvor, bør det gi større aksept for et moderat eller optimistisk syn på hva som er etisk riktig å gjøre med hensyn til satsing på GMO og genteknologi i fremtiden.

5. Bærekraftutfordringer knyttet til matproduksjon

Dag L Aksnes, Professor ved Institutt for biovitenskap ved Universitetet i Bergen

I DNVA's ferske rapport «Veier til et mer bærekraftig matsystem i Norge» etterlyses en helhetlig plan for det norske matsystemet. Et matsystem skal ivareta mange dimensjoner i bærekraft-universet. Her vektlegger jeg folkehelse, klimagassutslipp, selvforsyning og matberedskap.

Internasjonalt er Norge i en særstilling ved at sjømat utgjør en svært stor andel av landets matproduksjon. Sjømat sorterer under Nærings- og fiskeridepartementet og ikke under matdepartementet, som siden 2004 har blitt betegnet Landbruks- og matdepartementet. All den tid sjømat gir et viktig bidrag til landets økonomi, kan det være hensiktsmessig. Men denne organiseringen signaliserer også at dagens norske matsystem er et rent landbruksanliggende og bidrar til at sjømat står utenfor dette. Det er imidlertid svært gode grunner for å se sjø- og landmat i en helhetlig matpolitisk sammenheng, også med hensyn på hvilke muligheter GMO-teknologi/genredigering vil kunne ha for bærekraften av det norske så vel som det globale matsystemet, som Norge er en del av gjennom sin store mateksport og -import.

Globale bærekraftutfordringer

Verdens avlinger forventes å øke med 25-70% innen 2050 som følge av befolkningsøkning, bekjempelse av sult og underernæring og framvoksende økonomier som gir økt innslag av animalsk mat i dietten. Verdens matproduksjon har allerede et stort fotavtrykk: Den legger beslag på 40% av

jordas landarealer og er fremste årsak til tap av naturmangfold, står for 70% av verdens forbruk av ferskvann og om lag 30% av klimagassutslippene. Disse globale utfordringene kan møtes med redusert svinn knyttet til forbruk og prosessering, økt inntak av vegetabilsk mat på bekostning av animalsk mat, økt effektivitet i matproduksjonen (hvor GMO-teknologi har vært og fortsatt vil stå sentralt). Videre vil situasjonen kunne avhjelpes med økt havbruk av marine planter og dyr som gir mat og fôringredienser uten bruk av dyrkingsarealer på land, ferskvann og kunstgjødsel.

To særtrekk ved norsk matproduksjon

Et viktig særtrekk ved norsk matproduksjon er at produksjonen av sjømat (villfangst utgjør 2/3 og fiskeoppdrett 1/3) utgjør mer enn 700 kg per person per år, og er større enn den samlede norske produksjonen av kjøtt, egg, melk, korn, grønnsaker og frukt. Dette bidrar også til et annet viktig særtrekk, nemlig at den totale norske matproduksjonen i hovedsak er rettet inn mot animalsk mat. Ca. 90% av norske jordbruksarealer brukes til å føre kjøtt- og melkeproduksjonen, i tillegg til at det importeres store mengder fôr (hvor mye går til fiskeoppdrett). Konsekvensen av denne innretningen er en nasjonal overdekning av animalsk mat, samtidig som vi har en kraftig underdekning av vegetabilsk mat.

Bærekraftutfordringer knyttet til det norske matsystemet

Fra et folkehelse- og ernæringsperspektiv spiser vi for mye kjøtt og for lite fisk og vegetabilsk mat slik dette uttrykkes i Helsedirektoratets nasjonale kostråd.

Fra et klimaperspektiv står klimagassutslippene knyttet til produksjon av rødt kjøtt som en utfordring i norsk matproduksjon.

I forhold til naturmangfold har vi rovdyrkonflikter som gjelder rødlistearter som villaks (knyttet til lakseoppdrett) og ulv, bjørn, jerv og gaupe (knyttet til kjøttproduksjon). Men den norske animalske matproduksjonen krever også import av ca. 2 millioner tonn (GMO-fri) fôr som legger stort press på andre lands dyrkingsarealer og dermed naturmangfold.

I forhold til matberedskap representerer den lave norske dekningsgraden (og selvforsyningen) av vegetabilsk mat en særlig stor utfordring.

Krav til et mer bærekraftig matsystem og bruk av GMO

I rapporten «Veier til et mer bærekraftig norsk matsystem» konstateres det: «I etterkant av FNs mat-toppmøte høsten 2021 har mer enn hundre land begynt å utvikle en nasjonal, tverrgående og vitenskapsforankret matpolitikk, men Norge er ikke blant dem (DNVA 2021). Dette er påfallende, fordi et demokrati som vårt trenger en tydelig matpolitisk dagsorden for å kunne etablere fungerende kompromisser mellom tidvis motstridende og konfliktfylte bærekrafthensyn».

Norsk matpolitikk må i langt større grad åpne opp for en helhetlig matsystem-tenkning hvor folkehelse, klima, naturmangfold og matberedskap sees i sammenheng og ivaretas med best mulige kompromisser. Norsk matproduksjon og -forbruk er tett integrert med det globale matsystemet gjennom sin store eksport og import av mat og fôr. GMO er en teknologi som må nyttes med sikte på å øke bærekraften av det norske så vel som det globale matsystemet.

Tre sentrale elementer i en helhetlig norsk matpolitikk vil være:

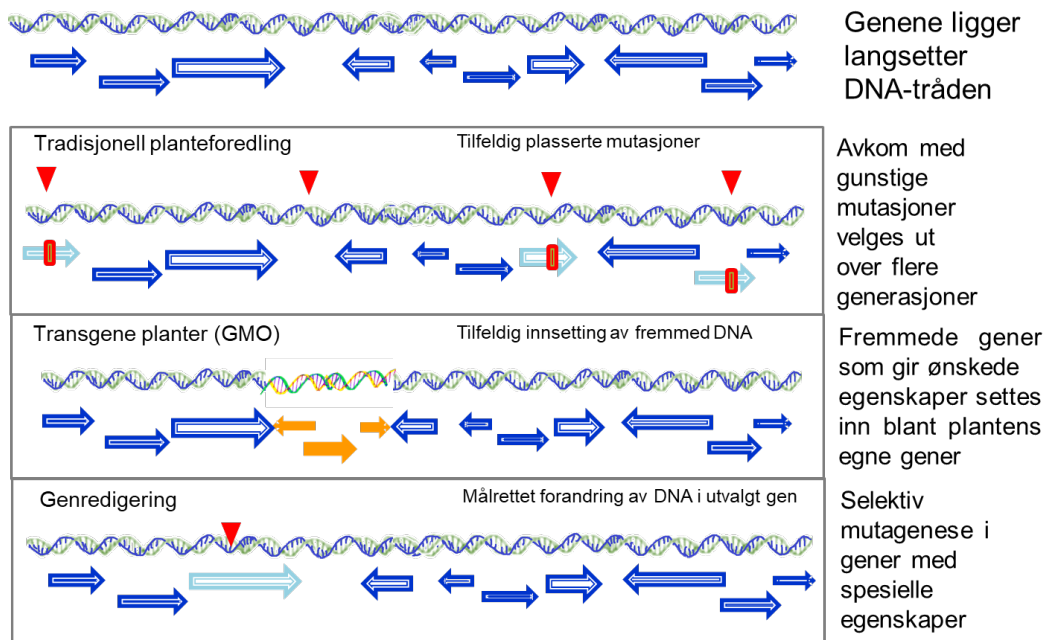
- Økt forbruk av grønt og (primært vill-) fisk på bekostning av kjøtt. Det vil bidra til bedre folkehelse, lavere klimautslipp, økt selvforsyning av animalsk mat (som følge av den store overdekningen av villfisk), men redusert selvforsyning av «grønt» med mindre egenproduksjonen økes i takt med forbruket.
- Økt egenproduksjon av vegetabilsk mat. Her vil GMO-teknologien i tillegg til andre tiltak kunne bidra til å utfordre «Norge er best egnet til å dyrke gress»-holdningen som er avgjørende i forhold til å oppnå økt bærekraft, inkludert økt norsk matberedskap.
- Havbruk som omfatter marine planter og filtrerende dyr som gir mat og fôringredienser uten å bruke dyrkingsarealer på land, ferskvann og kunstgjødse (i utland så vel som innland). Også her må GMO-teknologien vurderes for å oppnå økt bærekraft.

6. Genredigering – håpet for et bærekraftig landbruk?

Reidunn Aalen, Professor ved Institutt for biovitenskap ved Universitetet i Oslo

Landbruket står foran store utfordringer i tiden framover – antall mennesker på kloden øker samtidig som klimaet forandrer seg på grunn av global oppvarming. Hvordan skal vi kunne opprettholde og endog øke matproduksjonen når avkastningen trues av tørke, store branner, hyppigere og sterkere uvær, regn og flom som knekker plantene og skyller vekk dyrkbar jord? Hvordan skal vi bekjempe økning i plantesykdom forårsaket av insekter, sopp, bakterier og virus?

Ett svar er planteforedling – vi trenger å utvikle sorter som er mer robuste mot biotisk og abiotisk stress. Men tradisjonell planteforedling, der man krysser sorter og deretter over mange generasjoner sorterer ut avkom med gunstige egenskaper, er en møysommelig prosess. Det er vanlig å indusere variasjon ved hjelp av stråling eller kjemikalier som gir brudd i DNA (Figur 1). Plantecellenes reparasjon av slike brudd fører ofte til små endringer i DNAet, det vil si mutasjoner. Tradisjonell planteforedling baserer seg på at det er genetisk variasjon mellom sortene man krysser. Det kan ta opptil 15 år å få fram en ny sort som bøndene kan dyrke.



Figur 1. Sammenligning av forandringer i genmateriale etter tradisjonell foredling med tilfeldige mutasjoner, genmodifisert (GMO) plante med fremmede gener og CRISPR med målrettet mutasjon i et utvalgt gen.

Mens stråling og kjemikalier gir DNA-brudd og etterfølgende mutasjoner på tusener av tilfeldige steder i arvestoffet, gjør den nye genredigeringsteknologien, kalt CRISPR, det mulig å lage planter med målrettede brudd i DNA, og dermed også målrettede mutasjoner i utvalgte ønskede gener (Figur 1). Norge er gjennom EØS-avtalen forpliktet til å følge EUs strenge regelverk, herunder de samme kompliserte og kostbare prosedyrer og konsekvensutredninger for disse plantene som gjelder for genmodifiserte (transgene) planter med innsatt fremmed DNA.

På verdensbasis har utvikling av de «gamle» eller «klassiske» GMOene vært dominert av multinasjonale selskaper og tilpasset store markeder med fokus på soya og mais med tilførte gener som koder for sprøytemiddelresistens eller produksjon av insekt-toksin (Figur 1).

EU-domstolen vedtok i 2018 at planter redigert etter CRISPR-metoden skal anses å være GMO selv om de ikke inneholder fremmed DNA. Dommen vakte sterke reaksjoner. De europeiske vitenskapsakademiens Science Advisory Council uttalte at «EUs regler for genmodifisering (GMO) er en bremsekloss i arbeidet med å utvikle nye matvarer som sikrer oss et klimatilpasset og bærekraftig jordbruk.» EUs planteforskere har slått seg sammen i organisasjonen «EU-SAGE, European Sustainable Agriculture Through Genomic Editing» og argumenterer for at genredigering kan bidra til overgangen til et mer bærekraftig landbruk, slik målene for dette bl.a. er formulert i EUs European Green Deal- og Farm-To-Fork-strategier, biomangfoldstrategier og FNs bærekraftsmål.

For å illustrere mulighetene som ligger i CRISPR og andre genredigeringsmetoder, har EU-SAGE opprettet en database med nærmere 700 genredigerte planter (genome search | EU-SAGE). Den viser at CRISPR nå er i bruk på mer enn 60 ulike planteslag med sikte på å lage sorter som gir bedre vekst og avkastning, forbedrede mat- og føreegenskaper, motstandsdyktighet mot sykdommer

forårsaket av sopp og virus, tørke, og tungmetaller, for å nevne noe. Dette illustrerer muligheten for lokal bruk tilpasset de lokale forholdene og at generdigering vil kunne demokratisere planteforedlingen. Men skal genredigering svare seg i små markeder, som i Norge, er det avgjørende at genredigerte planter ikke underlegges samme komplekse og kostbare godkjenningsprosedyre som gjelder for tradisjonelle GMO-planter.

EU-kommisjonen antas å legge fram reviderte retningslinjer for genredigerte planter i løp av våren 2023, og i Norge kommer en NOU-utredning om mulig revidering av genteknologiloven her til lands til sommeren. Vi får håpe at man både i EU og Norge tør å satse på genredigering.

7. Genredigering i husdyr – en mulighet for å løse bærekraftutfordringer i husdyrproduksjon

Anna Wargelius, Forskningssjef ved Havforskningsinstituttet

I tusenvis av år har mennesker gjennom avlsarbeid endret den genetiske sammensetningen til dyr ut fra et ønske om å få mer og bedre mat og dyr som fungerer bedre for ulike formål. Disse forbedringene er og var drevet av endringer (mutasjoner) i dyrets genetiske sammensetning.

Avl og foredling baserer seg på å gjøre utvalg i tilgjengelig genetisk variasjon. Dersom en ønsket genetisk egenskap ikke finnes i et avlsmateriale, har man lang tradisjon for å frembringe en variant av den ønskede egenskapen ved bruk av mer eller mindre teknologiske løsninger. Slikt arbeid er langsamt, og det tar flere generasjoner før en allel (genvariant) av interesse har økt til ønsket forekomst i en avlskerne. Med nye målrettede mutagenese og generdigeringsteknikker – genredigering – kan man relativt enkelt oppnå å få fram akkurat den ene genetiske endringen man ønsker uten at man parallelt får en mengde uønskede endringer. Man trenger heller ikke å screene gjennom et stort antall individer for å identifisere om noen har en ønsket fenotype. Prosessen gir altså langt bedre mulighet til å oppnå et ønsket resultat, på vesentlig kortere tid, med vesentlig mindre ressursbruk (for eksempel langt færre forsøksdyr) og dramatisk mye mindre risiko for å få uønskede bi-effekter. I tillegg kan man kontrollert sette inn gener på ønsket plass i genomet.

Slik teknologi er av stor interesse for forskningsmiljøer og avlsselskaper å ta i bruk. Relevante fenotyper/genotyper man ønsker å endre eller studere i dyr er sykdomsresistens (parasitter, viral og bakteriell sykdom), reproduksjon (sterilitet, kontroll av kjønnsmodning, avl) og produksjonstrekk (vekst, velferd, næringsinnhold, kjønnsmodning) og nye cellelinjer (bedre vaksiner).

I denne sammenhengen belyser vi her tre bruksområder for slik teknologi; genetisk steril laks, virusresistent gris og kjønnsbestemte egg. Disse tre teknikkene omfatter også tre varianter av genredigering; bortfall av genfunksjon (laks), forandring av genfunksjon (gris) og innsetting av ny genfunksjon (kylling).

Genetisk steril laks

Mesteparten av all lakseproduksjon i Norge foregår i åpne merder i sjø, og slik akvakultur er utsatt for rømningsfare. Ved rømming kan oppdrettslaks krysse seg med ville populasjoner, og dermed påvirke den genetiske sammensetningen til villaks. Slik innkryssing anses som det mest negative, langsiktige miljøfotavtrykket til merdoppdrett av atlantisk laks. Dette aspektet har nylig fått enda større aktualitet i det villaksen er kommet på rødlista over truede arter i Norge. For å oppnå biologisk inneslutning av oppdrettslaks er bruk av steril fisk i kommersiell akvakulturvirksomhet en bærekraftig grønn strategi og kan brukes til å beskytte ville bestander av laks.

Den eneste tilgjengelige metoden for å sterilisere laks i kommersiell skala er ved triploidisering. Imidlertid er triploid laks følsom for suboptimale oppdrettsmiljøer, noe som gjør dem utsatt for skjelettdeformasjoner, og mindre tolerante for økende sjøvannstemperatur. Så dette er ikke en bærekraftig løsning for produsentene. Ny tilnærming for å oppnå reproduktiv isolasjon, er å enten produsere kimcelfri laks eller fisk som ikke kan komme inn i puberteten. En måte å oppnå dette på, er å slå ut gener som koder for proteiner involvert i enten dannelse av kjønnsceller eller initiering av puberteten, gjennom nettopp genredigering. Mangelen på evne til å danne kjønnsceller eller gå inn i puberteten forhindrer dermed reproduksjon. Begge tilnærmingene fører imidlertid til reproduksjonsstans og hindrer derfor storskalaproduksjon av sterile individer. Vi har derfor søkt å utvikle en tilnærming egnet for å oppnå sterilitet i produksjonsfisk ved å kombinere en metode for å arve sterilitet fra en genetisk steril, men fenotypisk fertil stamfisk. Nedarving av sterilitet hos stamfisklaks kan oppnås ved midlertidig å redde funksjonen til det tapte proteinet eller ved å bruke surrogatproduksjon av genetisk sterile kjønnsceller i villtypesurrogater. Ved å bruke den første metoden har vi produsert kjønnsceller i genetisk steril fisk, og vi ser nå videre på om det er mulig å oppskalere en produksjon av genetisk steril fisk, samtidig som vi tester ut mulighet for surrogati. Bruken av denne sterilitetsteknologien kan også bane vei for genomredigering av andre egenskaper, for eksempel sykdomsresistens, fordi kombinasjonen av sterilitet og sykdomsresistens sikrer fisken fra sykdom, samtidig som rømt fisk ikke sprer en genetisk variant (sykdomsresistens).

Virusresistent gris

Ved hjelp av genredigeringsteknologi, har griser blitt resistente mot reproduktivt og respiratorisk syndrom (PRRS), en viral infeksjonssykdom av global betydning som forårsaker ekstremt høy sykkelighet og dødelighet i griseproduksjon. Bare i Europa er dette beregnet å koste mer enn 1,3 milliarder pund per år. Gjennom å klippe bort en del av virusreseptoren CD163 kan viruset ikke lenger binde til grisens makrofager og dermed blir ikke grisen syk. Bare griser som er homozygote for den redigerte endringen i CD163 er resistent mot sykdom.

Kjønnsbestemme egg

Ved produksjon av eggleggende høner produseres også milliarder av hanner. Siden kyllingen må klekke før kjønn kan bestemmes, avlives hannene etter klekking. For å forhindre denne unødige avlivingen har forskere nå satt inn et gen i han-kromosomet til kylling. I kylling er det bare hanner som har hann-genet. Han-genet aktiveres i hann-egg med blått lys, ved aktivering produseres et protein som leder til at hann-embryoet dør inne i egget, og dette resulterer i at bare hunn-egg klekkes ut. Gjennom å ta i bruk slik teknologi kan unødvendig lidelse i eggproduksjon forhindres.

8. Velferd, bærekraft, risiko og etikk

Ole Frithjof Norheim, Professor, Institutt for global helse og samfunnsmedisin ved Universitetet i Bergen og leder av Bioteknologirådet

Det går et viktig skille mellom «klassiske» GMOer og moderne genredigering. Metoden som er mest brukt i dag, CRISPR, gjør det mulig å lage målrettede endringer på flere måter. Man kan sette inn nytt DNA fra en annen art (transgen), men også gjøre endringer i DNA-et som allerede finnes i organismen (cisgen). Genredigeringsmetodene brukt på planter klassifiseres ofte som SDN type 1-3. SDN1 er den mest brukte og i likhet med SDN-2 bruker man ikke DNA fra andre arter. Det er det kun SDN3 som gjør. Sammen med de målrettede endringene gjør fraværet av transgener at

risikoprofilen til genredigerte organismer ligner mer risikoprofilen til tradisjonell avl enn til «klassiske» GMO-er.

Dette har betydning for lovgivning og regulering. Det er kun i EU/EØS-området, samt New Zealand og Sør-Afrika at organismer uten transgener blir klassifisert som GMO. I 2018 bestemte EU-domstolen at reglene for genmodifisering skulle gjelde for alle organismer som er blitt genmodifisert ved hjelp av nye, genteknologiske metoder. Det betyr ingen eller svært liten differensiering i forhold til konsekvensutredninger og saksbehandling. Hvis denne klassifiseringen opprettholdes av EU/EØS, kan det få stor betydning for global matsikkerhet, handel, klimatilpasning og bærekraftig utvikling.

Det var med dette som bakgrunn at Bioteknologirådet allerede i 2018 foreslo en nivådeling av regelverket for utsetting av genmodifiserte organismer. Rådet anbefalte ikke å unnta noen organismer med permanente arvelige endringer fra genteknologiloven, men påpekte at «det er grunn til å differensiere krav til konsekvensutredning i større grad enn det som gjøres i dag.»

Rådet ga også innspill til det regjeringsoppnevnte Genteknologiutvalget i desember 2021. Rådet ba utvalget om å ta stilling til diskusjonen i EU om hvorvidt genredigerte planter uten DNA som krysser artsgrenser bør særbehandles. Rådet påpekte også at bærekraftig utvikling ikke var nevnt i utvalgets mandat.

Hovedutfordringen er altså EU og Norges klassifisering av GMO og genredigerte planter, sett i et nasjonalt og globalt perspektiv. Det spennende perspektivet er at flere aktører og land i EU er oppmerksomme på denne utfordringen og at en ny politikk på området er under utarbeidelse. I diskusjonen ser det ut til at EU går mer i retning av den norske modellen hvor samfunnsnytte, bærekraft og etikk står sentralt.

Velferd

Politikk, regulering og etisk vurdering handler ofte om trygg, effektiv og rettferdig fordeling av velferd i befolkningen. Velferd eller nytte for hele samfunnet må balanseres opp mot risiko for negative konsekvenser. Planter som er modifiserte med bruk av moderne genteknologi krever komplekse vurderinger: det handler ikke bare om samfunnsnytte og velferd for mennesker her og nå, men også velferden for fremtidige generasjoner og deres muligheter til å løse sine utfordringer. Risiko og nytte må også ses i forhold til mulige negative konsekvenser for miljø og mangfold og innenfor rammene av målet om en bærekraftig utvikling.

Risiko og bærekraft

Risiko og usikkerhet har stått svært sentralt i denne debatten. Det såkalte «Føre-var-prinsippet» var ikke direkte nevnt i Genteknologiloven fra 1993, men er et sentralt begrep i forarbeidene til loven og i internasjonale konvensjoner og avtaler på miljøområdet: «Departementet vil understreke at føre-var-prinsippet ikke innebærer at all bruk av genteknologi i utgangspunktet anses som risikabelt. Men der det etter en konkret vurdering antas å være en rimelig tvil om risiko, taler dette mot bruken.» (Ot. prp. 8 (1992-93) s. 46.)

Etter min mening har vi nå mye mer kunnskap om risiko enn i 1993, og vi har fått nye, mer presise metoder for genredigering. Vi har også et etablert system for faglig vurdering av risiko. Hovedprinsippet i Europa er sak-til-sak vurderinger, etter faste retningslinjer. Risikoen vi snakker om her, er knyttet til mattrygghet- og miljørisiko; er maten trygg å spise og dyrke? Og er plantene trygge

for miljøet? Vanligvis vurderer European Food Safety Authority (EFSA) sakene først, deretter ser den norske Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) om det er noen spesielle norske forhold som er gjeldende. Dersom Norge er mottakerland for en GMO-søknad, vil VKM gjøre hele vurderingen selv.

Kunnskapen vi har i dag tyder på at risikoen er tilsvarende som for andre sorter i matsystemet, men det er noen små forskjeller mellom «klassisk» GMO og genredigerte planter knyttet til den gamle genteknologien: De gamle GMO-ene gir fremmed DNA med nye egenskaper. Det er ikke tilfelle ved genredigering (SDN1 og 2). Disse metodene gir planter uten fremmed DNA, kun justering av eksisterende DNA og egenskaper. Ifølge EFSA er genredigerte organismer uten fremmed DNA sammenlignbare med vanlige organismer med tanke på risiko. Det vil si at eventuell risiko kan håndteres gjennom etablert forvaltning for vanlige matvarer. Men som med all teknologi, så er det avhengig av hvordan det blir brukt.

Det finnes også en kostnad og risiko ved å ikke ta i bruk ny teknologi for å løse framtidens samfunnsutfordringer. For samfunnet kan det ligge en risiko i å ikke utnytte potensialet i denne teknologien for matproduksjon, matsikkerhet, klimatilpasning og bærekraftig utvikling. Norge har signert FNs 17 bærekraftsmål og vi må hele tiden vurdere hvorvidt moderne, trygg og effektiv teknologi kan bidra til en mer positiv samfunnsutvikling globalt. Et annet moment som er trukket fram, er at dagens udifferensierte regulering kan favorisere mektige matvareprodusenter over mindre produsenter, også i lavinntektsland.

Etikk

Bioteknologirådet har en viktig rolle med å vurdere etiske aspekter ved eventuell godkjenning av genmodifiserte og genredigerte organismer (jfr. Rådets forslag til etisk rammeverk (27.06.22)). Her står prinsippene ikke-skade, nytte, rettferdig fordeling og ansvarlig forvaltning sentralt:

- **Ikke-skade:** Prinsippet tilsier at man ikke skal handle slik at det medfører skade. Dersom man finner at tiltaket ikke medfører skade, vil dette telle positivt i den etiske totalvurderingen. Momenter fra vurderingen av helse, miljø og sikkerhet vil kunne inngå her, men også bredere perspektiver knyttet til prinsippet.
- **Nytte:** Prinsippet tilsier at tiltaket skal være nyttig, både for individer og i et samfunnsperspektiv. Det er dermed nært knyttet til vurderingen av samfunnsnytte, men vil kunne gå ut over kostnad-nytte-tenkningen i tradisjonelle samfunnsøkonomiske analyser. Både brede samfunnsmessige aspekter og nytte for individer vil kunne vektlegges.
- **Rettferdig fordeling:** Prinsippet tilsier at goder og byrder skal fordeles på en rettferdig måte. Dette kan både gjelde innad og mellom grupper og land. Fordelingen mellom nåværende og fremtidige generasjoner er også relevant.
- **Ansvarlig forvaltning:** Prinsippet tilsier at hensyn knyttet til dyrevelferd, naturhensyn, forvalteransvar og solidaritet skal vektlegges i vurderingen av tiltaket. Disse hensynene vil kunne telle både positivt og negativt i den etiske totalvurderingen.

Er tiden kommet for å tenke nytt om GMO?

Evaluering og regulering av genmodifiserte og genredigerte organismer krever en samlet vurdering av helse- og miljø-risiko, samfunnsnytte, bærekraft og etikk. Vi begynner å få på plass et godt system for dette i Norge, og vi ser fram til ytterligere forbedringer når Genteknologiutvalget legger fram sine forslag for norsk lovgivning. Vi mener Norge også bør innta en aktiv holdning i forhold til utredningen og debatten som nå foregår i EU og EØS området.

Matproduksjon, matsikkerhet og klimatilpasning må alltid vurderes opp mot hensynet til miljøet, naturmangfold og langsiktige konsekvenser. Det er derfor helt avgjørende at vi etablerer et system som gir tillit i befolkningen, som minimerer risiko, er nyttig for samfunnet og bidrar til bærekraftig utvikling.

Jeg mener tiden er kommet for å tenke nytt om genteknologiloven fra 1993. Loven er uendret, til tross for at teknologien har gått fra å sprøyte inn fremmed DNA i celler uten å vite hvor det endte opp, til å kunne gjøre presise endringer i én enkelt base. Vi trenger en oppdatert regulering som reflekterer både hva som er mulig, og hvilken risiko bruk av den nye teknologien medfører.

Jeg spør derfor nå:

- Bør risikoaversjon bare gjelde for negative konsekvenser for miljøet?
- Hvordan skal vi vurdere risikoen ved å ikke ta i bruk ny teknologi for å løse framtidens samfunnsutfordringer?
- Bør vårt regelverk skille klarere mellom «klassiske» GMO-er og genredigerte planter? Og hvilke egenskaper som endres?